

## 特集 消化器癌に対する低侵襲性手術

## 腹腔鏡下直腸癌手術

—安全に手術を進めるために必要な解剖の理解と手術手順—

長崎大学大学院移植・消化器外科

藤田 文彦 江口 晋 兼松 隆之

## はじめに

腹腔鏡下手術はその普及に伴い、適応を選べば大腸癌手術においても標準術式となった。しかし、横行結腸癌や直腸癌に対してはやや難易度が高いとされており、最近でも手術手技に関するディスカッションが盛んに行われている。特に直腸癌手術では、狭い骨盤腔での細かい作業が必要となり、神経の温存や不要な出血を避けるために、臨床解剖の十分な理解が要求される。

今回、当科で行っている腹腔鏡下直腸癌手術の手技を提示し、安全に手術を進めるための骨盤解剖の理解と手術手順について説明する。

## 手術適応

側方リンパ節郭清を必要としない直腸癌を腹腔鏡下手術の適応としている。腹腔鏡下の側方リンパ節郭清手技はまだ確立されておらず技術的に困難性を伴うことから、腹腔鏡下手術の適応とはしていない。また、骨盤腔を占拠するような巨大な腫瘍や周囲臓器への浸潤のある症例では、視野展開や手術機器の操作が困難となるので現時点では腹腔鏡下手術では難しいと考えている。今後は、化学療法や放射線療法による術前治療を先行させることで腫瘍を小さくしてから手術を行うなど、腹腔鏡下手術の適応がひろがる可能性はある。

## 手術室の配置・患者体位・トロカールの位置

手術機器および術者、助手、看護師の配置は図1のごとく行っている。患者は碎石位とし、両足はレビテーターで固定する。鉗子操作の妨げとなるので大腿部は平になるように股関節を伸展させる。体幹

はマジックベッドで側面および肩を固定し、頭低位・右低位の姿勢に備える。両上肢は頭側へ拳上して固定しているが、当科ではこれまでにこの手術体位による上腕神経麻痺などの合併症は認めていない。術者は患者の右側、助手は患者の左側、内視鏡医は患者の右側で術者より頭側に立つ（図1）。モニターは1台としており、全員が同じモニターを見て手術を行うことで、ミラーイメージによる操作困難をできるだけ避けるようにしている。計5本のトロカールを用いており、臍部よりopen法にて12mmのトロカールを挿入し、気腹（気腹圧8～10mmHg）により術野を確保したうえで、左右上下にトロカールを追加する（図2）。特に腫瘍が低い位置にある場合、右下のトロカール位置は、直腸切離・吻合の際の難易度に大きく左右するので、下腹壁動静脈の外側でなるべく足側に置くようにする。切除腸管の摘出や吻合の際のアンビル装着操作は、臍部のトロカール挿入部を適度な大きさに延長する。

## 内側アプローチ（リンパ節郭清）

われわれは、癌手術の原則の遵守と合理的な操作の観点から内側アプローチを推奨している。まず、最初に術野の確保から開始する。頭低位・右低位として、術者が大綱を頭側へ拳上することで、横行結腸を確認する。続いて、上部小腸を順に頭側右側へ愛護的に移動させ、最後に骨盤腔へ落ち込んでいる下部小腸を拳上する。そのまま押し上げるのではなく、腸間膜をひっくり返すイメージで拳上すると腸管の術野への落ち込みを防ぐことができる。時に回腸末端や虫垂と後腹膜の間に生理的癒着がある場合は、これが原因で回腸が容易に骨盤腔に落ちてくることがある。このような症例では、その後の手術

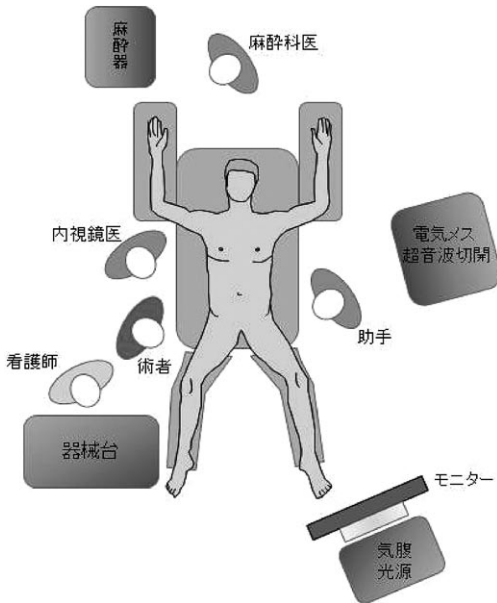


図 1 手術機器，術者，助手等の配置

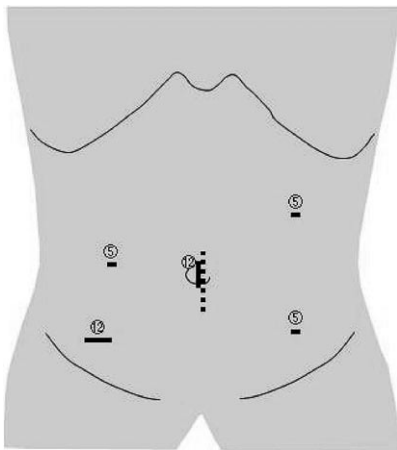


図 2 トロカールの挿入位置と小開腹創

操作をストレスなく行うためにも，先に生理的癒着を剥離し，確実に小腸を挙上させた方がよい．内側アプローチの切開は，右総腸骨動脈を指標にして岬角付近から腸間膜剥離を開始すると安全である．まず，腸間膜内の下腸間膜動脈（IMA）および上直腸動脈（SRA）を索状物として確認し，助手が岬角付近で SRA を腹膜越しに把持して腹側左方へ引き上げる．右総腸骨動脈の大動脈分岐部やや尾側から浅めに腸間膜切開を開始する．腸間膜に適度な緊



図 3 直腸後面の剥離．直腸固有筋膜に沿って剥離を進める．

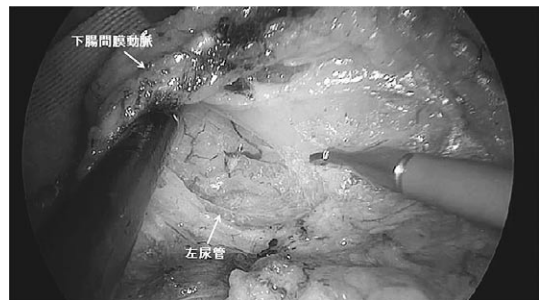


図 4 腸間膜後面の剥離．左尿管が確認できる．

張がかかっていると，浅く凹んだ部分ができるので，この部分に電気メスをあてると膜の裏側に空気が入った状態が形成される．上下腹神経叢を完全に温存するためには，直腸背側において，最初の段階で直腸固有筋膜を確認し，これに沿うように剥離を行うとよい．直腸固有筋膜を正しく温存すれば，SRA を膜越しに確認することができるので，この膜に沿って SRA の背側から IMA 背側へ剥離を進め，上下腹神経を背側に残すように努める（図 3）．尿管は頭側の方がより簡単に確認できるため，IMA 根部に近づく剥離を左側へ進め，尿管および性腺動静脈を確認する（図 4）．IMA は大動脈のやや左側から分岐しているため，左腰内臓神経からの神経線維が IMA に絡みつ়くように分岐している．したがって，血管側に分岐する枝を処理しながら IMA を露出しクリップをかけて切離す．続いて腸間膜を外側へと切離し，同じ高さで下腸間膜静脈を処理する．口側の腸管切離部が決定している場合は，その方向へ腸間膜を切開しておく後の操作が容易となる．

## S 状結腸の授動

内側からの腸間膜剥離が左尿管や性腺動静脈を越えて外側まで進んだところで外側からの S 状結腸の授動を行う。この際、ガーゼを尿管と腸間膜の間へ挿入しておくにより安全である。S 状結腸外側の腹膜の剥離では、左の腹膜を広く剥離しがちなので、腸間膜の脂肪と後腹膜の境目を確認しながら剥離すべきである。S 状結腸が短い場合など、腸管の吻合に緊張のかかることが予測されるような症例では、脾彎曲部まで剥離を進める。完全な脾彎曲部の授動が必要な場合は、網嚢からのアプローチを追加して降下縁を確認しながら脱転する。直腸側では直腸両側の腹膜切開を腹膜翻転部付近まで進める。

## 直腸周囲の剥離

最初に直腸背側の剥離から開始する。直腸背側は助手が直腸を腹側へ牽引することにより展開される。直腸固有筋膜と下腹神経前筋膜の間に形成される疎性結合組織をモノポーラー電気メスにより鋭的に切離するが、できる限り直腸固有筋膜側で尚且つこの筋膜を破壊することなく剥離する。剥離が進むにつれて組織間の緊張がゆるんでくるため、適度な緊張を保つよう助手に牽引をかけてもらう。この後面の剥離操作は、正中より左右へ弧を描くように行い、左右の下腹神経を温存するように努める。剥離操作の途中で、直腸仙骨靱帯と呼ばれる膜癒合部に遭遇するが、剥離層が深くなりやすいので注意が必要である。この部分は直腸固有筋膜と下腹部神経前筋膜が強固に癒着したため、このような形となっているが、この部分でも固有筋膜に沿って剥離を行うことに気を付ければ層を誤ることはない。続く、直腸後腔の剥離においても、弧を描くように左右に切開を広げるように行う。

直腸前面の剥離では、直腸膀胱窩（女性では直腸子宮窩）の腹膜切開から開始する。直腸左右の腹膜切開部を腹膜翻転部でつなげるように切開する。ここでの剥離では、Denonvilliers (DV) 筋膜の認識と切離層がポイントとなる。DV 筋膜については、その構造ならびに発生由来について多くの議論がなされてきたが、男女とも解剖実習体においてはほぼ全例に認められる<sup>1,2)</sup>。腹膜翻転部の切開を行った際に、この筋膜の前面に入ったのか後面にはいったの

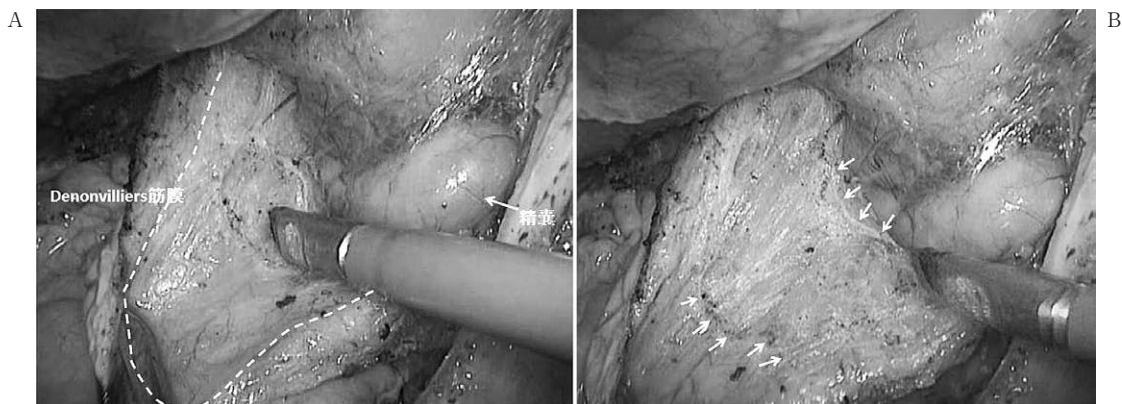


図 5 腹膜翻転部の切開。右精嚢が露出しており、Denonvilliers 筋膜の前面に入ったことが確認できる。

かを確認する必要がある。簡便な見分け方としては、精嚢（陰嚢）が露出していなければ DV 筋膜の後面、露出していれば前面に入ったと判断する（図 5）。いずれの層で剥離を行うかは、腫瘍の占拠部位や深達度にもよるが、直腸前壁の進行癌以外では、直腸精嚢（陰嚢）間の剥離層は DV 筋膜の後面、すなわち直腸寄りに剥離していく方が出血をおさえる観点からも、また、神経温存の点からも望ましいと考える<sup>3,4)</sup>。腹膜切開後に DV 筋膜前面に入っていた場合は、精嚢（陰嚢）側を底辺とする二等辺三角形として DV 筋膜が明らかとなる（図 6A）。DV 筋膜を温存する手術の場合は、故意的に DV 筋膜を切開することで DV 筋膜のすぐ後面に剥離層を修正することができ、この操作により直腸が広く展開される（図 6B）。さらに、直腸前面の剥離では、10 時、2 時方向に神経・血管が集束した neurovascular bundle が存在しているため、まず、直腸前面中央部より剥離を開始し、側方部の剥離は最後にする方が望ましい<sup>4)</sup>。

前面、後面の剥離を進めると側方では、骨盤神経叢が直腸間膜側に牽引される形となる。これがいわゆる側方靱帯である。直腸右側では術者が骨盤神経叢側、助手が直腸間膜側へ、直腸左側では術者が直腸間膜側、助手が骨盤神経叢側へ展開し、テント状となった骨盤神経叢の頂点を切離する。この操作により、骨盤神経叢を直腸間膜から損傷なく剥離することができ、また側方靱帯を特に意識することなく肛門挙筋直上まで剥離を進めることができる<sup>5)</sup>。





A：直腸前面の展開．Denonvilliers 筋膜が確認できる．

B：Denonvilliers 筋膜の切離．切離した Denonvilliers 筋膜の断端（←）が確認できる．Denonvilliers 筋膜後面に入ったことが確認された．

図 6

## 直腸の切断と再建

肛門管直上での直腸切離や ISR（intersphincteric resection）を行う場合は直腸と肛門挙筋の間が確認できるまで十分な剥離が必要となるが、RS 癌や Ra 癌に対しては TSME（tumor-specific mesorectal excision）を行うため、直腸間膜の処理が必要となる。直腸切離予定線より口側の直腸を助手が頭側腹側へ展開し、術者は直腸間膜右側の腹膜から剥離を開始する。右側面の直腸壁を確認できたら直腸長軸に垂直となるように超音波切開装置を用いて直腸間膜を切開していく。上直腸動静脈の切離も超音波切開装置を用いた切離で十分止血可能である。直腸間膜の切離では、直腸の左側が肛門側へ進みがちになるため、できる限り水平を保つように意識する。

直腸の離断前に、直腸切離予定線の口側で着脱式腸管クリップを掛け、直腸内を洗浄した後右下のトロカーより自動縫合器を挿入し直腸を離断する。1 発で切離できそうにない場合はあまり無理をせず、計画的に 2 発で切離するようにしている。

DST（double-stapling technique）吻合では、肛門から自動吻合器を挿入して、肛門断端のステープルの重なりに近い部分にセンターロッドを出すようにする。アンビルをセンターロッドに装着し、腸管のねじれがないこと、精嚢や膈壁を挟み込んでいないことをチーム全員で確認しながら吻合する。

## おわりに

腹腔鏡下大腸癌手術の中でも直腸癌手術は難易度の高い手術と認識されている。それは、狭い骨盤腔での術野展開の困難性や正しい骨盤解剖の認識不足による出血などが主な理由である。しかし近年、この領域が盛んに学会で取り上げられるようになり、他施設での手術手技や術野展開のコツや工夫をビデオで参照することができるようになった。他施設の手術手技を参考にし、さらに手術の経験を積むことで腹腔鏡下直腸手術手技を取得することは充分可能である。また、腹腔鏡下手術の大きな利点である拡大視効果により、今まで認識していなかったような構造物を見ることが可能となり、臨床解剖学の重要性が再認識されるようになった。正しい解剖を理解することで自ずと層を意識した剥離を行うようになり、これが術中出血量の減少へ大きく貢献している。

従来の開腹下の直腸癌手術では、術者および一部の助手にしか術野を確認することができず、後世の外科医育成が難しい環境にあった。現在、腹腔鏡の映し出す映像は、手術室にいる全員がリアルタイムで共有することができ、これにより若い外科医が早い時期から手術を学ぶことができるようになった。今後、直腸癌に限らず手術手技は急速に進歩するものと期待している。

文 献

- 1) 秋田恵一, 山口久美子, 坂本裕和, ほか: 膀胱直腸隙と腹膜との関係についての発生学的研究. 臨床解剖研究会記録 2: 56-57, 2002.
- 2) Kinugasa Y, Murakami G, Ucnimoto K, *et al*: Operating behind Denonvilliers' fascia for reliable preservation of urogenital autonomic nerves in total mesorectal excision: a histologic study using cadaveric specimens, including a surgical experiment using fresh cadaveric models. *Dis Colon Rectum* 49: 1024-1032, 2006.
- 3) 野村明成, 坂井義治: 直腸癌に対する腹腔鏡下手術の利点と改善すべき問題点. 大腸癌 FRONTIER 2: 221-226, 2009.
- 4) 福田明輝, 黒柳洋弥: 腹腔鏡下低位前方切除術のコツと要点. 手術 63: 157-162, 2009.
- 5) Sakai Y, Nomura A, Masumori K, *et al*: Recent interpretations of Denonvilliers' fascia and the lateral ligament of the rectum. *Asian J Endosc Surg* 2: 8-12, 2009.